

(19) German Federal Republic (12)

Laid-open Document
(10) DE 43 00 060 A 1

(51) Int. Cl.⁵
F 26 B

3/06

[insignia]

German Patent Office

(11) File Number:
(22) Filing Date:
(43) Published date:

P 43 00 060.6
January 5, 1993
July 7, 1994

(71) Applicant:
Fasti, Farrag & Stipsits Ges.m.b.h., Bregenz,
Höchst, AT
Vorarlberg, AT

(72) Inventor:
Farrag, El-Taher, Maschinenbauing,

(74) Representative:
Riebling, P., Dipl.-Ing. Dr. -Ing., Pat.-Anw. 88131

(54) Process and device for the two-step drying of material to be dried

DE 43 00 060 A 1

The following data are taken from the information filed by the applicant

FEDERAL PRINTING OFFICE MAY 1994 408 27/198 9/35

DE 43 00 060 A1

Description

Described is a process and a device for the two-step drying of material to be dried with the help of a preheat container in which heated air is streamed through the material to be heated and from which the material to be dried is delivered into a plurality of drying containers arranged on a carousel, in which it is dried to the desired degree. Subsequently it is delivered out of the containers.

The object of the invention is a process and a device according to the chief concept of patent Claim 1 or 2.

For drying powder, granules and fibrous material the known drying procedure is conducted in a two-step process. First, the batch for drying is introduced into the preheat container which is constructed in a triangular shape and through which heat is streamed from a heater. In this preheat container the medium to be dried is preheated and pre-dried. When a designated temperature is reached, this preheat container is emptied and the content is poured into a drying container. The final drying of the medium occurs in the drying container at the required drying level, and here it is known, the drying takes place under a vacuum. I. e., under standard agitation, or without agitation, of the material to be dried, the drying container is evacuated, so that the remainder of the humidity, together with the evacuated air, is conveyed out.

Should the final drying level of these known processes be reached, then the same dried batch is emptied by way of a corresponding outlet vent into the drying container.

In this known two-step procedure the disadvantage is that only one batch-wise drying of the medium to be dried is possible.

For the following description on it, however, it is directed that the medium to be dried, in general, is described as granulate, although this is, to understand, not limited in meaning. Under the concept of "granulate" in the following description, therefore, is every material to be dried, and only for the purpose of simplicity is this term "granulate" used in the following description.

In the known process, then, the disadvantage exists that the granulate to be dried can be dried only batch-wise, which prevents, that the granulate can be continuously injected into post procedure treatment process. If a continuous added treatment is required, then a relatively expensive intermediate collector with corresponding conveyor mechanisms is necessary.

However, the disadvantage exists herein that the intermediate material stored in a separate container can absorb additional humidity, which together impairs the quality of the drying. If the material, on the basis of the material flow interruption, is not transported on time from intermediate container, then the drying material suffers, and it can be necessary to insert the same batch once more

into the beginning of the two-step process, thereby once again bring about drying in an expensive way.

Besides, there exists in the named two-step process the disadvantage that a relatively high machine expenditure is necessary because in the direction of flow, two separate containers must be connected in series, which requires, as a rule, extensive space because the pre-drying container, which is evacuated, has to be in descent with respect to the drying container.

If both of these containers are to be arranged next to each other, then an additional machine expense originates by the arranging of separate conveyor means between the two containers.

Therefore, the invention has as the basis of the task, to design a process and a device operating according to the process of the already known art, that the material to be dried can be dried in a continuous drying operation in which a dependable and simple drying can be reached with a high degree of drying action.

In order to resolve the established task the invention is characterized by means of the technical instructions of Claim 1 or 2.

Essential characteristics of the invention is that the actual drying occurs in a so-called carousel drier, I. e., that the material (granulate) to be dried is poured batch-wise, one after another, respectively, into a drying tube, whereat the carousel drier consists of a number of similar drying tubes arranged dispersed around the circumference. These drying tubes are connected in series at times to drying devices in single series or in multiple series.

In this way it is possible, that at the entrance of the carousel drier, if necessary, the pre-dried granulate is poured into a first drying tube and there a first drying step is underway. It is rotated then step-wise to advance in the cycle, post procedure drying device, so that the batch arranged in one drying tube is dried step-wise, until it arrives at the outlet of the carousel drier and there one treatment process is supplied.

Here it is important in that the cycle time of the carousel drier be chosen so that a practically continuous emptying, one after another, of the batches arriving at the outlet of in the post-procedure treatment process.

With that the essential advantage exist that a continuous drying process is proposed which provides for the drying of separate, if necessary, smaller batches, which in the time interval (station time) of a carousel drier, a post procedure treatment process is conducted.

With that comes the advantage that in relation to the space a high degree of dryness can be achieved and that the necessity for arranging an intermediate storage container - such as in the known State of the Art - is dropped. If basically, the carousel drier comes to rest for some interference, then it is suctioned so that the batches introduced into the drying tubes can pick up no humidity, while the same carousel drier correspondingly is heated or vacuumed so that harmless penetration of the atmospheric

moisture into carousel drier, or into the drying container, in each case is eliminated.

In addition, no expensive conveyor apparatus and pipelines are required between different containers as in the State of the Art, while in the process according to the invention the batch remains in the drying tube and passes from one drying station to another and then finally is injected into the treatment process. Therefore, it is not the batch itself that is conveyed, but the drying tube which is conveyed from one drying station to another.

It is self-evident that the term "carousel drier" is not limited. It is indeed preferred since the carousel drier is constructed as a round cylinder which has an axis of rotation that is shown either in the vertical direction or oriented in the horizontal direction or also has an intermediate position. However, a vertical or horizontal drying cylinder for the drying carousel is preferred.

In another rendition of the invention is provided, the carousel drier is aligned with the drying tubes oriented circumferentially in a row in one direction, i.e., a drying apparatus is created in which the drying tubes are arranged in one direction, vertically or horizontally, one after another and then time-wise the different drying stations arranged about it are supplied.

However, instead of a circular arrangement of the carousel drier there is also a linear arrangement claim.

Besides the present invention is not limited to the type and design of the different drying methods. Collectively, known drying methods could be used. It is preferred here, if before feeding the granulates to be dried into the drying carousel, either a preheating, or even a pre-drying, of the granulate to be dried occurs.

In the following description is described only a preheating of the granulate, however, this is understood to be non-limiting. It is truly claimed, not only to preheat, but, if necessary, also to dry the granulate.

Inasmuch as only preheating the granulate is desired, it is hereby preferred, if the preheating is with a preheated air circulating operation, in which the granulate to be dried, in a preheat hopper, is streamed through from bottom upward with hot air and also is transported by means of a screw conveyor out of the container in order to input this preheated material into the first drying step of the carousel drier.

A series of interconnected drying stations are assigned to the carousel drier.

Hereby, it is preferred, to construct one or more of the indicated drying stations as evacuation drying, i.e., a vacuum pump is assigned to each connected drying tube which evacuates the connected drying tube and hereby exhaust air with certain residual moisture from the drying tube.

Hereby it can be provided that several consecutively connected vacuum pumps be assigned to the time-wise rotated drying tubes, so that initially pre-drying takes place under the influence of one first vacuum pump, and then a re-drying or final drying takes place under the influence of the post-process vacuum pumps.

Instead of using vacuum pumps and

correspondingly developed evacuation dryers, other drying methods could also be used such as, e.g., drying with drying air which is dried at an extremely low dew point and which can then be blown counter current or concurrent with the flow of the material to be dried.

The named drying with drying air and the named vacuum pumps can also be used in combination with each other.

As such, drying is possible with inert gases, in which nitrogen or carbon dioxide gas is blown into the drying tube and this gas then takes the remaining moisture out of the material to be dried.

In a further rendition of the invention is provided, that the carousel drier itself heats is developed, in which either the outer circumference of the carousel drier is heated or the individual drying tubes, the components of the carousel drier, are heated individually.

Vacuum pumps used to evacuate the drying tubes, it is then preferred, when the heating of the drying tube results through micro wall-pressure, because in the evacuated state, convection heating is only slightly effective and therefore micro wall heating is preferred.

The inventive object of the present invention exists not only from the matter of the individual patent claim, but also from the combination of the individual patent claims together. All in the support, including the summary, disclosing data and characteristics, particularly the three-dimension rendering in the drawing, are claimed as essentially inventive, as far as they are new, individually or in combination, in contrast to the state of the art.

In the following the invention is described, by way of example only, by expanded illustrations. Hereby the illustration and their descriptions further clarify the essential inventive characteristics and advantages of the invention.

It shows in:

Fig. 1. A schematic of a device according to the invention, in which parts of the carousel drier are developed in a plane.

Fig. 2 A schematic of a cut through the center of the carousel.

The granulate to be dried is fed in the direction of arrow 15 into a conveyer 1, that conveys the material in the direction of arrow 16 into a preheat hopper 2. The material to be dried is then held in the preheat hopper 2 as granulate 20.

By means of a blower 3 screwed onto the preheat hopper 2 air is suctioned in the direction of arrow 35 out of the preheat hopper, compressed by means of blower 3 and injected by means of a heating tube 4 into the preheat hopper 2. The heating tube 4 is preferably heated by means of an electric heating coil 5 and the air, which streams out in the direction of the arrow 23 onto the bottom side of the heating tube 4, is returned and streams in the direction of arrow 35 and up through the granulate for heating. These granulates can be heated at a temperature of, e.g., 180°C.

A screw conveyer 6 is arranged in the preheat hopper 2, which takes the material to be dried here from

the bottom area of the preheat hopper 2 and conveys it up through the heating tube 4 in the direction of arrow 24, where it is injected by way of a channel 17 in the direction of arrow 25 into the first drying tube 21a of a carousel drier 34.

Hereby it is advantageous, for the conveyor screw 6 to operate driven continuously (and not intermittently), and in order to make this possible, it is provided that at the first drying tube 21 of the carousel drier 34 is provided a type of overflow. The tube 21a is filled up then the excess material rises upward over the opening 31 and is conveyed back again through a by-pass line 8 in the direction of arrow 18 into the preheat hopper 2.

With it there exists the advantage that an intermediate drive for the screw conveyor with the corresponding stirring means can be dropped and hereby there is a relatively low machine expense present which operates maintenance free and is not susceptible disruptions.

With it there exists the added advantage that the material in the preheat hopper 2 is conveyed and dried in the recycling process, which is coupled with the advantage of a thorough mixing of the material in the preheat hopper.

If amorphous material such as granulate 20 is dried, then this cycle operation leads to a certain crystallization of the material in a corresponding heating temperature, such that this preheat hopper 2 can still be operated as a crystallizer.

The first drying tube 21a of the carousel drier 34 is in position 7 (see also Fig.2).

After filling this drying tube 21a, the carousel drier 34 is turned further in the direction of arrow 26 so that the next drying tube 21b arrives at position 7.

The construction of the carousel drier 34 is as follows:

It is a cylinder shaped body consisting of upper and lower flanges 28, 29 which are arranged fixed and unmovable. Thus these flanges are bound machine fast together and the upper flange 28 has at least opening 31, as well as added openings 32 and 33, the function of which is described later.

The lower machine fixed flange 29 has at least one opening 14 through which the final material to be dried is passed to a post-procedure treatment process in the direction of the arrow 19.

At times rotary flanges 30 are connected to the bottom of the two machine fixed flanges 28, 29 which are connected torsionally with the rotatably oriented drying tubes 21a - 21i.

These rotary flanges 30 are built airtight against the stationary flanges 28, 29.

Fig. 1 clearly shows schematically some drying stations of the carousel drier 34. Namely, the drying tube 21a arrives at the location of drying tube 21b, then it is recognizable, that through the opening 32, in the direction of arrow 27, the air in drying tube 21b still partially containing moisture is vacuumed by means of a screwed on vacuum pump 10. Hereby, this drying tube takes the position 9 in the carousel drier 34. By the further cyclic

rotation of the carousel drier 34 in the evacuated state into position 11, the drying tubes 21c to 21k, by being switched one after the other, are connected together in each case to an assigned second vacuum pump 12. Position 11 is therefore occupied many times on the circumference of the circle, as is represented in Fig. 2.

That is, in the regular additional rotary movement of the carousel drier, the respective, present drying tube is always continually under the influence of vacuum pump 12 and is evacuated step-wise in sequence.

At the end of the drying process (in drying tube 21k) another rotation occurs into position 13, where the output station of the carousel drier 34 is arranged.

In this position 13 the drying tube 11 possesses an upper opening 14 where the material flows out in the direction of arrow 19 and a post-processing treatment process is conducted.

Thus, afterward it is directed still further that in position 11, even in the upper flange 28, are provided openings 33 through which air is evacuated in the direction of arrow 27.

The present invention is not limited to the arrangement of one or more vacuum pumps 10, 12 around the circumference of the carousel drier. It can be provided that each drying tube at times is assigned a vacuum pump or that only a single pump is assigned to all drying tubes.

Just as the assignment of vacuum pumps 10, 12, other drying procedures could be used instead.

Thus, it is important in the invention that very quick, continuous drying of the remaining material to be dried takes place, material to be dried which can be subjected to a quasi continuous serially connected treatment process.

There is little energy consumption connected to it because it is heated and dried in the smallest space. Just as the machine expense is conceivably small in comparison to the large-scale, two-step process.

Illustration - Legend

- 1 Conveyor
- 2 Preheat hopper
- 3 Blower
- 4 Heating tube
- 5 Heating coil
- 6 Screw conveyor
- 7 Position
- 8 By-pass line
- 9 Position
- 10 Vacuum pump
- 11 Position
- 12 Vacuum pump
- 13 Position
- 14 Opening
- 15 Direction of the arrow
- 16 Direction of the arrow
- 17 Channel
- 18 Direction of the arrow
- 19 Direction of the arrow
- 20 Granulate
- 21 Drying tubes 21a - b

- 22 Direction of the arrow
- 23 Direction of the arrow
- 24 Direction of the arrow
- 25 Direction of the arrow
- 26 Direction of the arrow
- 27 Direction of the arrow
- 28 Flange
- 29 Flange
- 30 Rotary flange
- 31 Opening
- 32 Opening
- 33 Opening
- 34 Drying carousel
- 35 Direction of the arrow

Patent claims

1. Process for the two-step drying of material to be dried, in which the material to be dried is poured into a preheat container, through which a stream of heated air is passed, from where it is introduced into a drying container in which the material is dried to the desired degree and from which it is delivered accordingly, thereby characterized, in that the material to be dried is delivered from the preheat container (2) one after another to several of the drying containers (21a - 21h) arranged in a circle.
2. Device for executing the process according to Claim 1, with a preheat container (2), to which a drying container (21) is attached, thereby characterized, in that several drying containers (21a - 21h) are provided which are supplied circularly to the transfer point (Arrow 17) of the material to be dried from the preheat container (2) to the drying containers.
3. Device according to Claim 2, thereby characterized, in that the drying containers (21a - 21 h) arranged as a carousel.
4. Device according to Claim 2 or 3, thereby characterized, in that the bottom of the preheat container (2) is narrowed in a funnel shape with a screw conveyor (6) at its bottom which conveys the material to be dried up through a heating tube (5) to the transfer point.
5. Device according to Claim 4, thereby characterized, in that a conveyor means (1) is connected to the upper side of the preheat container (2) for the material to be dried (20) along with a blower (3), which is attached also to heating tube (5).
6. Device according to one of the Claims 2 - 5, thereby characterized, in that on the upper side of the tube-shaped drying containers (21a - 21h) is attached at least one vacuum pump (10, 12).

appended hereto are 2 illustration pages



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 43 00 060 A 1

⑥ Int. Cl. 5:
F 26 B 3/06

⑳ Aktenzeichen: P 43 00 060.6
㉑ Anmeldetag: 5. 1. 83
㉒ Offenlegungstag: 7. 7. 94

DE 43 00 060 A 1

㉑ Anmelder:

Fasti, Farrag & Stipsits Ges.m.b.H., Bregenz,
Vorarlberg, AT

㉒ Vertreter:

Riebling, P., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 88131
Lindau

㉓ Erfinder:

Farrag, El-Taher, Maschinenbauing., Höchst, AT

Rechercheantrag gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt

㉔ Verfahren und Vorrichtung zum zweistufigen Trocknen von Trockengut

DE 43 00 060 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen
BUNDESDRUCKEREI 05. 94 408 027/199

9/95

DE 43 00 060 A1

1

Beschreibung

Beschrieben wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum zweistufigen Trocknen von Trockengut mit Hilfe eines Vorheizbehälters, in dem das Trockengut von erwärmter Luft durchströmt wird und von wo das Trockengut in mehrere auf einem Karussell angeordnete Trocknungsbehälter abgegeben wird, in denen es auf den gewünschten Grad getrocknet wird. Anschließend wird es aus den Behältern abgegeben.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 bzw. 2.

Zur Trocknung von pulverförmigen, granulat- oder faserförmigen Stoffen ist es bekannt, den Trocknungsvorgang in einem zweistufigen Verfahren durchzuführen. Die zu trocknende Charge wird zunächst in einen Vorheizbehälter eingefüllt, der trichterförmig ausgebildet ist und der von beheizter Luft durchströmt wird. In diesem Vorheizbehälter wird das zu trocknende Medium vorgeheizt und vorgetrocknet. Wenn eine bestimmte Temperatur erreicht wird, wird dieser Vorheizbehälter entleert und der Inhalt wird in einen Trocknungsbehälter eingefüllt. In dem Trocknungsbehälter erfolgt die endgültige Trocknung des Mediums auf den geforderten Trocknungsgrad, und es ist hierbei bekannt, die Trocknung unter Vakuum vorzunehmen. D.h. unter ständiger Umwälzung oder ohne Umwälzung des zu trocknenden Gutes wird der Trocknungsbehälter evakuiert, um so Reste von Feuchtigkeit zusammen mit der evakuierten Luft aus dem Behälter herauszubefördern.

Wurde der endgültige Trocknungsgrad dieses bekannten zweistufigen Verfahrens erreicht, dann wird die gesamte getrocknete Charge über ein entsprechendes Auslaufventil am Trocknungsbehälter entleert.

Bei diesem bekannten zweistufigen Verfahren besteht der Nachteil, daß nur eine chargenweise Trocknung des Trocknungsmediums möglich ist.

Für die spätere Beschreibung wird im übrigen darauf hingewiesen, daß in der nachfolgenden Beschreibung das zu trocknende Medium allgemein mit Granulat bezeichnet wird, wiewohl dies nicht einschränkend zu verstehen ist. Unter dem Begriff "Granulat" wird also in der folgenden Beschreibung jegliches zu trocknende Gut verstanden, und nur der Einfachheit halber wird dieser Begriff "Granulat" in der folgenden Beschreibung verwendet.

Bei dem bekannten Verfahren besteht also der Nachteil, daß das zu trocknende Granulat nur chargenweise getrocknet werden kann, was verhindert, daß das Granulat kontinuierlich in einen nachgeschalteten Verarbeitungsprozeß eingespeist werden kann. Wird eine kontinuierliche Weiterverarbeitung gefordert, dann ist ein relativ aufwendiger Zwischenspeicher mit entsprechenden Fördereinrichtungen notwendig, aus dem das Granulat dann kontinuierlich gefördert wird.

Hierbei besteht aber der Nachteil, daß das in einem separaten Behälter zwischengelagerte Material wieder Feuchtigkeit aufnehmen kann, was insgesamt den Qualitätsgrad der Trocknung beeinträchtigt.

Wird das Material aufgrund von Materialflußstörungen aus dem Zwischenbehälter nicht rechtzeitig abtransportiert, dann leidet die Trocknungsgüte, und es kann erforderlich sein, die gesamte Charge noch einmal in den Beginn des zweistufigen Verfahrens einzuspeisen, um nochmals in aufwendiger Weise eine Trocknung herbeizuführen.

Im übrigen besteht bei dem genannten, zweistufigen

2

Verfahren der Nachteil, daß ein relativ hoher Maschinenaufwand erforderlich ist, weil zwei separate Behälter in Fließrichtung hintereinandergeschaltet werden müssen, was in der Regel hohe Raumhöhen erfordert, weil der Vortrocknungsbehälter in Fallrichtung über dem Trocknungsbehälter, der evakuiert wird, angeordnet sein muß.

Will man diese beiden Behälter nebeneinanderliegend anordnen, dann entsteht ein zusätzlicher Maschinenaufwand durch die Anordnung separater Fördermittel zwischen den beiden Behältern.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine nach dem Verfahren arbeitende Vorrichtung der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß in einem kontinuierlichen Trocknungsvorgang das Trocknungsgut getrocknet werden kann, wobei eine betriebssichere und einfache Trocknung mit hohem Trocknungswirkungsgrad erreicht werden kann.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe ist die Erfindung durch die technische Lehre des Anspruchs 1 bzw. 2 gekennzeichnet.

Wesentliches Merkmal der Erfindung ist, daß die eigentliche Trocknung in einem sogenannten Trocknungskarussells stattfindet, d. h. das zu trocknende Gut (Granulat) wird chargenweise hintereinanderfolgend in jeweils ein Trockenrohr eingefüllt, wobei das Trocknungskarussell aus einer Anzahl von gleichmäßig am Umfang verteilt angeordneten Trocknungsrohren besteht. Diese Trocknungsrohre sind hintereinanderfolgend an jeweils eine zugeordnete oder an mehrere zugeordnete Trocknungseinrichtungen angeschlossen.

Auf diese Weise wird es ermöglicht, daß am Eingang des Trocknungskarussells das ggf. vorgetrocknete Granulat in ein erstes Trocknungsrohr eingefüllt und dort einer ersten Trocknungsstufe unterzogen wird. Es wird dann schrittweise im Takt zu weiteren, nachgeschalteten Trocknungseinrichtungen gedreht, so daß die in einem Trocknungsrohr angeordnete Charge schrittweise getrocknet wird, bis sie zum Ausgang des Trocknungskarussells gelangt und dort einem Verarbeitungsprozeß zugeführt wird.

Wichtig hierbei ist, daß die Taktzeit des Trocknungskarussells so gewählt wird, daß praktisch eine kontinuierliche Entleerung nacheinanderfolgend zum Ausgang gelangender Chargen in den nachgeschalteten Verarbeitungsprozeß erfolgen kann.

Damit besteht der wesentliche Vorteil, daß ein kontinuierliches Trocknungsverfahren vorgeschlagen wird, welches die Trocknung einzelner, ggf. kleinerer Chargen vorsieht, die im Taktabstand (Taktzeit) von einem Trocknungskarussell einem nachgeschalteten Verarbeitungsprozeß zugeführt werden.

Damit ergibt sich der Vorteil, daß auf relativ engem Raum ein hoher Trocknungswirkungsgrad erzielt werden kann und daß die Notwendigkeit der Anordnung eines Zwischenlagerbehälters — wie im Stand der Technik bekannt — entfällt. Kommt das Trocknungskarussell aufgrund irgendwelcher Störungen zum Stillstand, dann ist dafür gesorgt, daß die in den Trocknungsrohren eingesperrten Chargen keine Feuchtigkeit aufnehmen können, weil das gesamte Trocknungskarussell entsprechend beheizt bzw. abgedichtet ist, so daß das schädliche Eindringen von Umgebungsfeuchte in das Trocknungskarussell bzw. in die Trocknungsbehälter auf jeden Fall vermieden wird.

Außerdem bedarf es keiner aufwendigen Förderapparate und Rohrleitungen zwischen verschiedenen Behältern wie beim Stand der Technik, weil bei dem erfin-

DE 43 00 060 A1

3

zungsgemäßen Verfahren die Charge in dem Trocknungsrohr verbleibt und von einer Trocknungsstation zur anderen geführt wird und schließlich dann am Ende des Trocknungsvorgangs in den Verarbeitungsvorgang eingespeist wird. Es wird also nicht die Charge selbst befördert, sondern das Trocknungsrohr, welches von einer Trocknungsstation zur anderen befördert wird.

Selbstverständlich ist der Begriff "Trocknungskarussell" nicht einschränkend zu verstehen. Es wird zwar bevorzugt, wenn das Trocknungskarussell als Rundzylinder ausgebildet ist, der eine Drehachse hat, die entweder in vertikaler Richtung zeigt oder die in horizontaler Richtung ausgerichtet ist oder auch eine Zwischenstellung einnimmt. Es wird also eine stehende oder liegende Trocknungsstrommel für das Trocknungskarussell bevorzugt.

In einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, das Trocknungskarussell mit den gleichmäßig am Umfang verteilt angeordneten Trockenrohren linear in einer Richtung auszurichten, d. h. es wird ein Trocknungsapparat geschaffen, bei dem die Trockenrohre in einer Richtung hintereinanderliegend stehend oder liegend angeordnet sind und die dann teilweise den verschiedenen, darüber angeordneten Trocknungsstationen zugeführt werden.

Statt einer zirkulären Anordnung des Trocknungskarussells wird also auch eine lineare Anordnung beansprucht.

Die vorliegende Erfindung ist im übrigen nicht auf die Art und Ausbildung der verschiedenen Trocknungsmethoden beschränkt. Es können sämtliche bekannten Trocknungsmethoden verwendet werden. Es wird hierbei bevorzugt, wenn vor dem Einspeisen des zu trocknenden Granulats in das Trocknungskarussell entweder eine Vorheizung des zu trocknenden Granulats stattfindet oder sogar eine Vortrocknung.

In der nachfolgenden Beschreibung wird lediglich eine Vorheizung des Granulats beschrieben, wiewohl dies nicht einschränkend zu verstehen ist. Es wird genauso beansprucht, das Granulat nicht nur vorzuheizen, sondern ggf. auch vorzutrocknen.

Sofern nur eine Vorheizung des Granulats gewünscht wird, wird es hierbei bevorzugt, wenn die Vorheizung im Umluftbetrieb mit geheizter Luft erfolgt, wobei in einem Vorheiztrichter das zu trocknende Granulat von unten nach oben mit Heißluft durchströmt wird und gleichzeitig von einer Förderschnecke aus diesem Behälter transportiert wird, um dieses vorgeheizte Material in die erste Stufe des Trocknungskarussells einzuspeisen.

Dem Trocknungskarussell sind eine Reihe von hintereinandergeschalteten Trocknungsstationen zugeordnet.

Es wird hierbei bevorzugt, eine oder mehrere der genannten Trocknungsstationen als Evakuierungstrockner auszubilden, d. h. dem jeweils angeschlossenen Trocknungsrohr ist eine Vakuumpumpe zugeordnet, welche das angeschlossene Trocknungsrohr evakuiert und hierbei Luft mit einer gewissen Restfeuchte aus dem Trockenrohr entfernt.

Hierbei kann es vorgesehen sein, daß mehrere Vakuumpumpen hintereinandergeschaltet den teilweise gedrehten Trockenrohren zuzuordnen, so daß unter dem Einfluß einer ersten Vakuumpumpe zunächst eine Vortrocknung stattfindet, und unter dem Einfluß nachgeschalteter Vakuumpumpen dann eine Nach Trocknung oder eine endgültige Trocknung stattfindet.

Statt der Verwendung von Vakuumpumpen und entsprechend ausgebildeten Evakuierungstrocknern kön-

4

nen auch andere Trockenmethoden verwendet werden, wie z. B. die Trocknung mit Trocknerluft, die auf extrem niedrige Taupunktwerte getrocknet wird und die dann im Gegenstrom oder im Gleichstrom in das zu trocknende Material eingeblasen wird.

Die genannte Trocknung mit Trocknerluft und mit den genannten Vakuumpumpen kann auch untereinander kombiniert werden.

Ebenso ist eine Trocknung mit inerten Gasen möglich, wobei z. B. Stickstoff oder Kohlendioxid-Gas in das Trockenrohr eingeblasen wird und dieses Gas dann die verbleibende Feuchtigkeit des zu trocknenden Materials aufnimmt.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß das Trocknungskarussell selbst beheizt ausgebildet ist, wobei entweder der Außenumfang des Trocknungskarussells beheizt ist oder die einzelnen Trockenrohre, die Bestandteil des Trocknungskarussells sind, individuell beheizt werden.

Werden Vakuumpumpen zur Evakuierung des Trockenrohre verwendet, dann wird es bevorzugt, wenn die Beheizung der Trockenrohre durch Mikrowellen-Beaufschlagung erfolgt, weil in evakuiertem Zustand eine Konvektionsheizung nur schlecht wirksam ist und daher eine Mikrowellenbeheizung bevorzugt wird.

Der Erfindungsgegenstand der vorliegenden Erfindung ergibt sich nicht nur aus dem Gegenstand der einzelnen Patentansprüche, sondern auch aus der Kombination der einzelnen Patentansprüche untereinander. Alle in den Unterlagen, einschließlich der Zusammenfassung, offenbarten Angaben und Merkmale, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellte räumliche Ausbildung, werden als erfindungswesentlich beansprucht, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von lediglich einen Ausführungsweg darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Hierbei gehen aus den Zeichnungen und ihrer Beschreibung weitere erfindungswesentliche Merkmale und Vorteile der Erfindung hervor.

Es zeigen:

Fig. 1 schematisiert eine Vorrichtung nach der Erfindung, wobei Teile des Trockenkarussells in einer Ebene abgewickelt sind,

Fig. 2 ein schematisierter Mittenschnitt durch das Trockenkarussell.

Das zu trocknende Granulat wird in Pfeilrichtung 15 in ein Fördergerät 1 eingespeist, das das Material in Pfeilrichtung 16 in einen Vorheiztrichter 2 befördert. Das zu trocknende Material staut sich dann in dem Vorheiztrichter 2 als Granulat 20 an.

Über ein am Vorheiztrichter 2 angeflanshtes Gebläse 3 wird Luft in Pfeilrichtung 35 aus dem Vorheiztrichter 2 angesaugt, über das Gebläse 3 verdichtet und über ein Heizungsrohr 4 in den Vorheiztrichter 2 eingeblasen. Das Heizungsrohr 4 ist bevorzugt mittels einer Heizspirale 5 elektrisch beheizt und die Luft, die in Pfeilrichtung 23 an der bodennahen Seite des Heizungsrohres 4 auströmt, wird umgelenkt und strömt in Pfeilrichtung 35 nach oben durch das zu heizende Granulat. Dieses Granulat kann auf eine Temperatur von z. B. 180°C erwärmt werden.

In dem Vorheiztrichter 2 ist im übrigen eine Förderschnecke 6 angeordnet, welche vom Bodenbereich des Vorheiztrichters 2 her das getrocknete Material aufnimmt und durch das Heizungsrohr 4 nach oben in Pfeilrichtung 24 fördert, wo es über einen Kanal 17 in Pfeilrichtung 25 in das erste Trockenrohr 21a eines Trock-

DE 43 00 060 A1

5

nungskarussells 34 eingespeist wird.

Es ist hierbei vorteilhaft, die Förderschnecke 6 kontinuierlich anzutreiben (und nicht intermittierend), und um dies zu ermöglichen, ist vorgesehen, daß an dem ersten Trockenrohr 21 des Trocknungskarussells 34 eine Art von Überlauf vorgesehen ist. Wird das Trockenrohr 21a überfüllt, dann steigt das überschüssige Material über die Öffnung 31 nach oben und wird über eine Umgehungsleitung 8 in Pfeilrichtung 18 wiederum in den Vorheiztrichter 2 zurückbefördert.

Damit besteht der Vorteil, daß ein intermittierender Antrieb für die Förderschnecke mit entsprechenden Steuermitteln entfallen kann und hierbei ein relativ geringer Maschinenaufwand vorhanden ist, der im übrigen wartungsarm und störungsunanfällig arbeitet.

Damit besteht der weitere Vorteil, daß das Material in dem Vorheiztrichter 2 immer im Umlaufverfahren gefördert und getrocknet wird, was mit dem Vorteil einer guten Durchmischung des Materials im Vorheiztrichter gekoppelt ist.

Wird amorphes Material als Granulat 20 getrocknet, dann führt dieser Umlaufbetrieb zu einer gewissen Kristallisation des Materials bei einer entsprechenden Heizungstemperatur, so daß dieser Vorheiztrichter 2 noch als Kristallisator betrieben werden kann.

Das erste Trockenrohr 21a des Trocknungskarussells 34 befindet sich in Position 7 (vergl. auch Fig. 2).

Nach der Befüllung dieses Trockenrohres 21a wird das Trocknungskarussell 34 in Pfeilrichtung 26 weiter gedreht, so daß das nächste Trockenrohr 211 die Position 7 einnimmt.

Die Konstruktion des Trocknungskarussells 34 ist wie folgt:

Es ist ein zylinderförmiger Körper vorhanden, der obere und untere Flansche 28, 29 aufweist, die fest und unbeweglich angeordnet sind. Diese Flansche sind also maschinenfest miteinander verbunden und der obere Flansch 28 weist mindestens die Öffnung 31 auf, sowie weitere Öffnungen 32 und 33, deren Funktion später noch beschrieben wird.

Der untere, maschinenfeste Flansch 29 weist mindestens eine Öffnung 14 auf, durch welche das endgültig getrocknete Material in Pfeilrichtung 19 einem nachgeschalteten Verarbeitungsprozeß zugeführt wird.

Jeweils unter den beiden maschinenfesten Flanschen 28, 29 sind Drehflansche 30 angeordnet, die drehfest mit den drehbar angeordneten Trockenrohren 21a—211 verbunden sind.

Diese Drehflansche 30 sind abgedichtet gegenüber den ortsfesten Flanschen 28, 29 ausgebildet.

Die Fig. 1 zeigt nun schematisiert einige Trocknungsstationen des Trocknungskarussells 34. Gelangt nämlich das Trockenrohr 21a an die Stelle des Trockenrohres 21b, dann ist erkennbar, daß über die Öffnung 32 in Pfeilrichtung 27 die in dem Trockenrohr 21b enthaltene noch teilweise feuchte Luft evakuiert wird von einer angeflanschten Vakuumpumpe 10. Dieses Trockenrohr nimmt hierbei die Position 9 im Trocknungskarussell 34 ein. Beim taktweisen Weiterdrehen des Trocknungskarussells 34 im evakuierten Zustand in die Positionen 11, die in der Form von hintereinandergeschalteten Trockenrohren 21c bis 21k jeweils gemeinsam an eine zugeordnete zweite Vakuumpumpe 12 angeflanscht sind. Die Position 11 wird also vielfach am Umfang des Kreises eingenommen, wie in Fig. 2 dargestellt ist.

Das heißt, beim ständigen Weiterdrehen des Trocknungskarussells gelangt das jeweilige, aktuelle Trockenrohr immer stets in den Einfluß der Vakuumpumpe 12

6

und wird nacheinander stufenweise evakuiert.

Am Schluß des Trocknungsprozesses (beim Trockenrohr 21k) erfolgt ein Weiterdrehen in Position 13, wo die Auslaufstation des Trocknungskarussells 34 angeordnet ist.

In dieser Position 13 trifft das Trockenrohr 211 auf eine untere Öffnung 14, wo das Material in Pfeilrichtung 19 ausläuft und einem nachgeschalteten Verarbeitungsprozeß zugeführt wird.

Es wird also nochmals darauf hingewiesen, daß bei den Positionen 11 jeweils in dem oberen Flansch 28 Öffnungen 33 vorgesehen sind, durch welche Luft in Pfeilrichtung 27 evakuiert wird.

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die Anordnung von einer oder mehreren Vakuumpumpen 10, 12 am Umfang des Trocknungskarussells 34 beschränkt. Es kann vorgesehen sein, daß jedem Trockenrohr jeweils eine Vakuumpumpe zugeordnet wird oder daß nur eine einzige Vakuumpumpe allen Trockenrohren zugeordnet wird.

Ebenso können statt der Anordnung von Vakuumpumpen 10, 12 andere Trocknungsverfahren verwendet werden.

Wichtig bei der Erfindung ist also, daß eine rasche, schnelle, kontinuierliche Trocknung von beliebigem Trocknungsgut stattfindet, welches Trocknungsgut quasi kontinuierlich einem nachgeschalteten Verarbeitungsprozeß zugeführt werden kann.

Es ist damit ein geringer Energieverbrauch verbunden, weil auf geringstem Raum geheizt und getrocknet wird. Ebenso ist der Maschinenaufwand denkbar gering im Vergleich zu großbauenden zweistufigen Verfahren.

Zeichnungs-Legende

- 1 Fördergerät
- 2 Vorheiztrichter
- 3 Gebläse
- 4 Heizungsrohre
- 5 Heizspirale
- 6 Förderschnecke
- 7 Position
- 8 Umgehungsleitung
- 9 Position
- 10 Vakuumpumpe
- 11 Position
- 12 Vakuumpumpe
- 13 Position
- 14 Öffnung
- 15 Pfeilrichtung
- 16 Pfeilrichtung
- 17 Kanal
- 18 Pfeilrichtung
- 19 Pfeilrichtung
- 20 Granulat
- 21 Trockenrohr 21a—h
- 22 Pfeilrichtung
- 23 Pfeilrichtung
- 24 Pfeilrichtung
- 25 Pfeilrichtung
- 26 Pfeilrichtung
- 27 Pfeilrichtung
- 28 Flansch
- 29 Flansch
- 30 Drehflansch
- 31 Öffnung
- 32 Öffnung
- 33 Öffnung

DE 43 00 060 A1

7

8

34 Trocknungskarussell
35 Pfeilrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zum zweistufigen Trocknen von Trockengut, bei dem das Trockengut in einen Vorheizbehälter eingefüllt wird, in dem es von erwärmter Luft durchströmt wird, von wo es in einen Trocknungsbehälter gefüllt wird, in dem das Gut auf den gewünschten Grad getrocknet wird und aus dem es anschließend abgegeben wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Trockengut aus dem Vorheizbehälter (2) nacheinander an mehrere der in einem Kreislauf geführten Trocknungsbehälter (21a—21h) abgegeben wird.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem Vorheizbehälter (2), an den ein Trocknungsbehälter (21) angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere der Trocknungsbehälter (21a—21h) vorgesehen sind, die in einem Kreislauf an der Übergabestelle (Pfeil 17) für das Trockengut vom Vorheizbehälter (2) zu den Trocknungsbehältern vorbeigeführt sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Trocknungsbehälter (21a—21h) in einem Karussell angeordnet sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorheizbehälter (2) sich unten trichterförmig verjüngt mit einer Förderschnecke (6) an seinem Boden, die das Trockengut durch ein Heizrohr (5) nach oben zu der Übergabestelle befördert.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in die Oberseite des Vorheizbehälters (2) ein Fördergerät (1) für das Trockengut (20) einmündet sowie ein Gebläse (3), das auch an das Heizrohr (5) angeschlossen ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2—5, dadurch gekennzeichnet, daß an die Oberseite der rohrförmigen Trocknungsbehälter (21a—21h) wenigstens eine Vakuumpumpe (10, 12) angeschlossen ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

